

PROCESO DE PRODUCCIÓN DEL AGUACATE HASS EN COLOMBIA Y SUS IMPACTOS EN LA DISTRIBUCIÓN FÍSICA INTERNACIONAL

AUTOR

Michael Eduardo Rincon Gomez

Profesional en Negocios Internacionales

est.michael.rincon@unimilitar.edu.co

**Artículo Trabajo Final del programa de Especialización en Gerencia Logística
Integral**



**ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA LOGISTICA INTEGRAL
UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA
FACULTAD DE INGENIERÍA
Mayo 2021**

PROCESO DE PRODUCCIÓN DEL AGUACATE HASS EN COLOMBIA Y SUS IMPACTOS EN LA DISTRIBUCIÓN FÍSICA INTERNACIONAL

HASS AVOCADO PRODUCTION PROCESS IN COLOMBIA AND ITS IMPACTS ON INTERNATIONAL DISTRIBUTION

Michael Eduardo Rincon Gomez
Profesional en Negocios Internacionales
est.michael.rincon@unimilitar.edu.co

RESUMEN

El presente artículo, siendo una revisión de literatura, tiene como objetivo revisar y analizar las principales afectaciones en la calidad del aguacate hass durante los momentos de producción y sus posibles impactos en la Distribución Física Internacional. Para cumplir con este objetivo, fue realizada una revisión descriptiva la cual proporciona al lector una puesta al día sobre conceptos, técnicas y experiencias útiles en áreas en constante evolución o en estudio reciente, a partir de la selección, la lectura y el análisis de fuentes documentales de los últimos 5 años para la identificación de experiencias y casos relacionados con el tema, haciendo un énfasis especial en Colombia. La revisión permite concluir que las principales afectaciones durante la producción del aguacate a ser consideradas para Colombia en la Distribución Física Internacional del fruto, tienen que ver con el análisis de la carga en relación con los daños a las características fisicoquímicas del producto y con la preparación del empaque, embalaje y transporte del mismo, para garantizar la calidad del fruto para el consumidor final.

Palabras Clave: Aguacate Hass, cultivo, siembra, cosecha, postcosecha, afectaciones al producto, distribución física internacional.

ABSTRACT

This article, being a literature review, aims to review and analyze the main effects on the quality of Hass avocado during production times (cultivation, harvest and post-harvest) and their possible impacts on the international distribution. To achieve this objective, a descriptive review was carried out which provides the reader with an update on concepts, techniques and useful experiences in areas in constant evolution or in recent study, from the selection, reading and analysis of documentary sources of the last 5 years for the identification of experiences and cases related to the subject, with a special emphasis in Colombia. The review allows to conclude that the main effects during avocado production (cultivation, harvest and post-harvest) to be considered for Colombia in the international distribution of the fruit, related with the analysis of the load in relation to the damage, physical characteristics and chemical products of the product and with the preparation of the packaging and transport thereof, to guarantee the quality of the fruit for the final consumer.

Key words: Hass avocado, cultivation, planting, harvest, postharvest, product effects, international physical distribution.

INTRODUCCIÓN

El Aguacate hass o palta es un fruto de aroma y sabor agradable que ofrece un alto valor nutritivo, tiene beneficios medicinales y contribuye a la industria cosmetológica natural. Es cultivado por 59 países tropicales y subtropicales, liderado por México, con plantaciones cultivadas de 49% del área total del mundo, seguido por Colombia con el 13%, Chile con 10% y USA con 7%, entre otros países con un menor porcentaje como Perú, Israel, Sud África, Australia, Kenia, España, entre otros países [1]

Según las estadísticas mundiales de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura-FAO (por sus siglas en inglés) la producción mundial de aguacate en el 2019 fue de 6.766.484 toneladas presentando un crecimiento promedio anual del 4%, de los cuales un 535.021 fue producido por Colombia[2]; sin embargo, dicho crecimiento es insuficiente para satisfacer la demanda actual, esperando que haya un déficit de 4 millones de toneladas. Lo anterior representa una oportunidad y jalonamiento de este sector, en especial en Colombia, que se posiciona como el quinto productor con el 5,7% de la producción mundial, frente a México que produce alrededor del 27%[3].

De acuerdo con el Ministerio de Agricultura y Procolombia, el área sembrada de aguacates Hass ha aumentado en 126% en los últimos 5 años. Entre 2014 y 2017 el

área sembrada creció un poco más del 11% y la producción alcanzó un 21% en su dinámica de crecimiento. Lo que se debe a la creciente expectativa en torno al sector, el aumento del consumo, el ingreso a nuevos mercados de exportación, promoción de nuevas siembras y mejoramiento de los procesos productivos en la cadena.

En Colombia se siembran diversos tipos de aguacate como el Hass, Santana, Papelillo, Choquette y Trinidad, siendo los dos primeros los más populares y consumidos[4] Según cifras reflejadas por el Departamento Administrativo Nacional de Estadística-DANE, estas últimas dos variedades abarcan el 80% del aguacate consumido mundialmente, debido a la textura y sabor que lo han hecho sobresaliente frente a los antillanos y otros.[5]

Los cultivos de aguacate en el estado colombiano se desarrollan principalmente en los departamentos de Antioquia, Tolima y Caldas debido a las condiciones climatológicas, tipo de suelos favorables para el producto y condiciones hídricas con las que se cuentan en estos territorios. En el Oriente del departamento de Antioquia, el cultivo de aguacate Hass representa la principal actividad agrícola de la región, en esta zona las condiciones del clima y de la tierra son aptas para su producción durante casi todos los meses del año [6]

Adicionalmente, estos territorios permiten la siembra y cosecha del producto a lo largo de todo el año ya que no existen estaciones climáticas, el aguacate es considerado un producto perenne debido a que se cultiva durante todo el año. Según normas internacionales, el aguacate hass debe tener un contenido de materia seca mayor o igual al 21% para su exportación, lo cual puede verse afectado por la zona de producción, el clima, la manipulación en la planta, la temperatura a la que se transporta el fruto [7] por lo cual es importante tener en consideración todas las condiciones requeridas para el cultivo, la cosecha, y la postcosecha para una distribución física adecuadas para garantizar la calidad del fruto, lo que se convierte en el problema de análisis de revisión para la producción, logística y transporte del producto.

En Colombia ya se empiezan a materializar proyectos de una envergadura importante en cuanto a la agro exportación del aguacate hass. Por destacar algunos tenemos las empresas: Hass Colombia, Cartama, Frutales Las Lajas, FLP, Westsole; las cuales cuentan con planta empacadora propia y por otro lado están las empresas Agricom, Univeg, Eurofresh, entre otras, que están haciendo fuente de fruta y maquilando en las plantas mencionadas[3].

Finalmente, es importante destacar la reciente constitución de la Organización Nacional de Productores y Exportadores de Aguacate Hass de Colombia-CORPOHASS, la cual tendrá la labor de representación e interlocución nacional en el

futuro proceso exportador del aguacate hass hacía Estados Unidos y trabajará por el progreso y bienestar de los productores de aguacate en Colombia. El enfoque de esta organización está basado en el cumplimiento de las normas internacionales y el posicionamiento de Colombia como un origen confiable de aguacate hass a nivel mundial. CORPOHASS agrupa aproximadamente el 70% de la oferta nacional de Aguacate hass[8]. Entre todos los productores asociados se estima un volumen de producción del orden de 22.000 toneladas anuales.

De acuerdo con lo anterior, Colombia se ha convertido en uno de los referentes en la producción y distribución física internacional a países de la Unión Europea y USA, y ha incursionando en nuevos mercados como los emiratos árabes y Asia[7], [9], países a los que se consideraba impensable llegar debido a los largos tiempos de tránsito en transporte marítimo que no permitían la conservación del producto y responder a las necesidades del mercado.

Se sabe que muchos productos son detenidos en sus destinos por consecuencia de la calidad y reglas que los países exigen. Actualmente hay pérdidas del 20% (aproximado) de la producción de aguacate a nivel nacional, las cuales son causadas por daños físicos en el producto debido al mal manejo durante la etapa de postcosecha, especialmente en los tratamientos de las plagas e infecciones, empaques, sistemas de embalaje y transporte, ya que estos están diseñados para los productos naturales (frutos frescos) en general, y no atienden a las necesidades específicas de cada producto para garantizar su estado de conservación y presentación al consumidor final [10] lo que representa su calidad.

Por lo anterior, este artículo buscara dar respuesta a la siguiente pregunta de investigación ¿Cuáles son los métodos de cultivo, cosecha y postcosecha adecuados para la distribución física internacional del aguacate hass desde Colombia?

Para su resolución se ha planteado como objetivo general la revisión y análisis de las principales afectaciones en la calidad del aguacate hass durante los momentos de producción (cultivo, cosecha y postcosecha) que pueden impactar la Distribución Física Internacional del producto.

En línea con lo anterior, este artículo presentará en primer lugar los métodos más usados en cultivo, cosecha y postcosecha del aguacate hass. En un segundo momento, se describirán las afectaciones que el producto puede tener en cada uno de los momentos de producción de aguacate hass (cultivo, cosecha y postcosecha) y finalmente, se realizará un acercamiento al análisis de la relación entre las afectaciones al producto en cada uno de los momentos de producción de aguacate

hass (cultivo, cosecha y postcosecha) y sus posibles impactos en la Distribución Física Internacional.

Para la elaboración de este artículo se realizó una selección, lectura y análisis de fuentes documentales con ayuda el software Atlas ti para el análisis de datos cualitativos, que permitieron identificar casos y estudios sobre el tema de interés, y posteriormente, realizar el acercamiento al cumplimiento del objetivo general.

Con este artículo se espera contribuir al estudio y análisis de la producción y distribución física internacional del aguacate producto que está cobrando alta relevancia para Colombia y sobre el cual se están iniciando estudios y análisis que pueden potenciarla como una gran industria en el país, mediante una revisión descriptiva del tema que permita compilar diferentes estudios para posterior conocimiento, información y propuesta de planteamiento de problemas por resolver.

1. MATERIALES Y MÉTODOS

1.1. Definición y construcción del artículo de revisión

El artículo de revisión reconocido como un estudio en sí mismo de carácter descriptivo, selectivo y crítico en el cual el revisor resume y analiza la información disponible sobre un tema específico basado en la revisión bibliográfica, como producto e insumo principal (artículos científicos resultado de investigación, reflexión, revisión, reportes de caso, entre otros)[11] con el fin de establecer un punto de vista o posición frente a un tema en particular[12], permitirá en este caso, combinar los resultados de diferentes estudios individuales de investigación para llegar a conclusiones acerca de los aspectos relevantes conocidos, los desconocidos y los controvertidos, sobre los métodos de siembra, cosecha y postcosecha adecuados para la distribución física internacional del aguacate hass desde Colombia.

Lo anterior permitirá no solo dar respuesta al objetivo general de este estudio, expuesto en la introducción, sino también identificar las aproximaciones teóricas elaboradas, conocer las aproximaciones metodológicas en casos y experiencias de estudiosos del tema y productores del producto e identificar las variables asociadas al estudio y proporcionar información[11] amplia sobre los métodos de siembra, cosecha y postcosecha adecuados para la distribución física internacional del aguacate hass desde Colombia.

El presente artículo consiste entonces en una revisión descriptiva la cual proporciona al lector una puesta al día sobre conceptos, técnicas y experiencias útiles en áreas en

constante evolución o en estudio reciente. Este tipo de revisión tiene una gran utilidad en la enseñanza, y también interesará a muchas personas de campos conexos, porque leer buenas revisiones es la mejor forma de estar al día en nuestras esferas generales de interés[11]

Para su elaboración se realizó una selección, lectura y análisis de fuentes documentales de los últimos 10 años para la identificación de experiencias y casos relacionados con el tema siguiendo el siguiente proceso recomendado por Sanchez Upegui[13]

- a) Iniciar con una pregunta específica que oriente el trabajo de revisión, definir y delimitar el tema como se aprecia en tabla 1

Tabla 1 Enfoque y planteamiento del trabajo

PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN	¿Cuáles son los métodos de siembra, cosecha y postcosecha adecuados para la distribución física internacional del aguacate hass desde Colombia?
OBJETIVO GENERAL	Determinar los métodos de siembra, cosecha y postcosecha adecuados para la distribución física internacional del aguacate hass desde Colombia
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	1. Explicar los métodos más usados en siembra, cosecha y postcosecha del aguacate hass 2. Describir las afectaciones puede el producto tener en cada uno de los momentos de producción de aguacate hass (siembra, cosecha y postcosecha) desde Colombia 3. Analizar la relación entre las afectaciones al producto en cada uno de los momentos de producción de aguacate hass (siembra, cosecha y postcosecha) y sus impactos en la distribución física internacional del producto desde Colombia
ENFOQUE	Mixto, mediante la bibliografía leída se puede extraer cifras para demostrar lo que quiero decir
DISEÑO	Se realiza un artículo de revisión, ya que se consulta en diferentes fuentes de datos para resolver nuestra pregunta problema a partir de casos ya identificados por los autores
VIBILIDAD DEL ESTUDIO	Viable (puntualmente no se encuentra mucha información, esto puede variar)
DEFICIENCIAS EN EL CONOCIMIENTO DEL PROBLEMA	No se encuentra mucha información sobre el aguacate hass aun siendo un producto muy fuerte en la exportación de latino América y de Colombia especialmente, para lo que se puede consultar información del aguacate a nivel general

Fuente: Elaboración propia

- b) Diseño de un plan de trabajo: cronograma, actividades a realizar, instrumentos de investigación o recursos y fechas de inicio y fin.
- c) Definir el método más adecuado para el análisis del material, en este caso la lectura y clasificación de fuentes documentales se realizó con ayuda el software Atlas ti para el análisis de datos cualitativos y el diseño de una matriz de definición de categorías de lectura y análisis inicial como se expone en la tabla 2.

Tabla 2 Matriz de definición de categorías de lectura y análisis inicial

CATEGORÍA	EXPLICACIÓN
1. Tema	<ul style="list-style-type: none"> A partir del título del artículo
2. Palabras claves	<ul style="list-style-type: none"> Palabras claves
3. Objetivo del artículo	<ul style="list-style-type: none"> Autor pretende explicar en el artículo
4. Metodología	<ul style="list-style-type: none"> Como el autor escribió el artículo o soluciono el problema
5. Teorías o métodos	<ul style="list-style-type: none"> Autores o explicaciones teóricas usadas por el autor para resolver el problema o escribir el artículo
6. Afectaciones al producto	<ul style="list-style-type: none"> Factores que puedan afectar la calidad del producto (en todo su proceso de producción: siembra, cosecha y postcosecha)
7. Formas de distribución física internacional	<ul style="list-style-type: none"> Medios y métodos para transportar y conservar la calidad del producto a nivel internacional
8. Conclusiones del autor	<ul style="list-style-type: none"> Conclusiones del artículo
9. Bibliografía sugerida	Artículos o textos que haya usado el autor

Fuente: Elaboración propia

- d) Precisar las fuentes y las estrategias de búsqueda bibliográfica, fueron consultadas bases de datos especializadas como (Scielo, Google Académico, Redalyc, Dialnet) y fuentes directas oficiales sobre temas de agricultura en el mundo y Colombia (a Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, ONUAA, o más conocida como FAO, Ministerio de Agricultura, Procolombia, Red agrícola) , a partir de la definición de palabras clave que facilitaran la búsqueda de artículos sobre el tema (distribución física del aguacate, aguacate hass, afectaciones del aguacate, exportación de aguacate, aguacate en Colombia, transporte de aguacate, logística de aguacate)
- e) Discusión con el director del proyecto de trabajo de grado sobre la información encontrada.
- f) Análisis de los documentos a partir de la matriz de definición de categorías de lectura y análisis inicial (Ver figura 1) y realización de lectura crítica que permitió

la nueva creación de categorías de análisis para creación del artículo, que fueron sistematizadas en el software Atlas ti.

Administrador de códigos [UH: artículo de revision]

Códigos Edición Miscelánea Imprimir Visualizar

Buscar

Familias	Nombre	Fu...	De...	Autor	Creado	Modifica...	Familias
ir todos C...	afectaciones al producto	16	0	Super	17/08/20...	17/05/20...	
	Beneficios	1	0	Super	17/05/20...	17/05/20...	
	Conclusiones	7	0	Super	23/08/20...	28/04/20...	
	Cosecha	1	0	Super	17/05/20...	17/05/20...	
	Historia y cifras	14	0	Super	15/10/20...	17/05/20...	
	Metodología	8	0	Super	23/08/20...	28/04/20...	
	Objetivo del artículo	12	0	Super	23/08/20...	18/05/20...	
	palabras clave	6	0	Super	17/08/20...	28/04/20...	
	Postcosecha	14	0	Super	17/05/20...	17/05/20...	
	Requisitos	4	0	Super	17/05/20...	17/05/20...	
	Siembra	10	0	Super	12/05/20...	18/05/20...	
	Tema	2	0	Super	17/08/20...	28/04/20...	
	Teorias y metodos	21	0	Super	23/08/20...	17/05/20...	
	Tipos de Aguacate	3	0	Super	01/04/20...	28/04/20...	
	Ventajas	1	0	Super	17/05/20...	17/05/20...	

15 Códigos

[1] Historia y cifras

Figura 1 Matriz de categorías de análisis para la lectura crítica

Fuente: Elaboración propia

- g) Seleccionar y sistematizar la información encontrada. La estrategia empleada fue la extracción de reportes de citas de Atlas ti clasificadas según la matriz de definición de categorías de lectura y análisis inicial (Ver tabla 2) y posterior articulación de la información según los objetivos específicos del artículo. Dado que la revisión no es una serie de fragmentos textuales sin cohesión, ésta implica evaluación, intertextualidad y análisis[13].
- h) Una vez se ha sistematizada y analizada la información, se extrajeron ideas clave, preguntas sin resolver y temas por discutir para las conclusiones.
- i) Redacción del artículo de revisión

1.2. Conceptos clave del articulo

De acuerdo con lo expuesto hasta aquí, los siguientes son los conceptos clave y sus definiciones tenidas en cuenta como orientadores durante la construcción del articulo:

- a) Aguacate Hass: variedad del fruto aguacate más comercializada y pedida a nivel internacional, cuando se madura, su piel toma un tono oscuro, casi negro. El tamaño de la semilla es mediano con un aprovechamiento de la pulpa del 66-70%. La culpa es de excelente calidad con un rico sabor nuez [14]. Es la variedad más conocida y comercializada. Al principio es verde, maduro y apto ya para el consumo es de color violeta muy oscuro, casi negro. De piel dura, gruesa y áspera, su pulpa es amarilla y su sabor similar al de los frutos secos. Tiene un tamaño entre medio y grande y su peso oscila entre 140 y 360 gramos[15]
- b) Cultivar: Aquellas poblaciones de plantas cultivadas que son genéticamente homogéneas y comparten características de relevancia agrícola que permiten distinguir claramente a la población de las demás poblaciones de la especie y traspasan estas características de generación en generación[16]
- c) Cosecha: La cosecha es la separación de la planta madre de la porción vegetal de interés comercial, que pueden ser frutos como tomate, pimiento, manzana, kiwis, etc.; raíces como remolacha, zanahoria y otras; hojas, como espinaca, acelga; bulbos como cebolla o ajo; tubérculos como papa; tallos como el espárrago; pecíolos como el apio; inflorescencias como el brócoli o coliflor, etc. La cosecha es el fin de la etapa del cultivo y el inicio de la preparación o acondicionamiento para el mercado.
Existen dos sistemas de cosecha: manual y mecanizada, aunque en algunos cultivos se utilizan combinaciones de ambos, como por ejemplo cebolla, papa, zanahoria y otras especies, en donde la remoción del suelo para la cosecha manual es facilitada por medios mecánicos. La elección de un sistema u otro depende fundamentalmente del cultivo considerado, del destino y muy especialmente del tamaño del predio a ser cosechado. La cosecha manual es el sistema predominante para la recolección de frutas y hortalizas para el consumo en fresco, mientras que la mecánica es preferida en hortalizas con fines industriales y en algunas otras cultivadas normalmente en grandes extensiones. [17]
- d) Post cosecha: manejo adecuado para la conservación de diversos productos agropecuarios, con el fin de determinar la calidad y su posterior comercialización o consumo. Sus objetivos son mantener la integridad física y calidad de los productos y preservar los productos por tiempos prolongados para evitar que se dañe su calidad nutritiva y su valor comercia[18]
- e) Distribución Física Internacional-DFI: La Distribución Física Internacional, conocida por sus siglas DFI, es el proceso logístico que se desarrolla en torno a situar un producto en el mercado internacional cumpliendo con los términos negociados entre el vendedor y el comprador. Su objetivo principal es reducir al máximo los tiempos, los costos y el riesgo que se puedan generar durante el trayecto, desde el punto de salida en origen hasta el punto de entrega en

destino.[19] Dentro de las etapas de la DFI destacan 5: análisis de la carga a transportar, preparación del empaque y embalaje, selección del modo de transporte, costos y documentación[19], [20]

- f) Calidad: adecuación del producto al fin que se le destina, conforme a la demanda del usuario. Es determinada por la máxima autoridad de una organización, el profesional especialista en el tema, quienes ejecutan las tareas, entre otros. En el nacimiento de la era industrial y hasta el año 1950 había pocas dudas al respecto, la calidad de los productos y servicios la definía el proveedor de los mismos. Hoy nadie discute que Calidad es cumplir siempre los requisitos (necesidades y expectativas) de los clientes y demás partes interesadas. Entonces la calidad es definida los clientes y las demás partes interesadas, es decir, los empleados, los proveedores, los dueños o accionistas, y la sociedad en general, a partir de requisitos o estándares que se deben cumplir Todas estas partes tienen requisitos que la organización debe cumplir[21]

2. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En este apartado se presentarán en el apartado 2.1. los hallazgos sobre los métodos más usados en cultivo, cosecha y postcosecha del aguacate hass. En el apartado 2.2. se describirán las afectaciones puede el producto tener en cada uno de los momentos de producción de aguacate hass (cultivo, cosecha y postcosecha). Posteriormente, en el apartado 2.3 se realizará un acercamiento al análisis de la relación entre las afectaciones al producto en cada uno de los momentos de producción de aguacate hass (cultivo, cosecha y postcosecha) y sus impactos en la distribución física internacional del producto.

2.1. Cultivo, cosecha y postcosecha: métodos más usados en la producción de aguacate hass

El proceso de producción del aguacate se desarrolla a partir de tres momentos: cultivo, cosecha y postcosecha [22]. A lo largo de este apartado se describirá lo que ocurre en cada uno de ellos. Por lo anterior, para adentrarse en el proceso de producción del aguacate hass es necesario conocer, en primer lugar, su morfología y taxonomía, sintetizadas en la tabla 3:

Tabla 3 Ficha técnica del producto Aguacate Hass

Nombre del producto:	Aguacate Hass (fruto de Persea americana)
Descripción física	Es la variedad más conocida y comercializada. Al principio es verde, maduro y apto ya para el consumo es de color violeta muy oscuro, casi negro. De piel dura, gruesa y áspera, su pulpa es amarilla y su sabor similar al de los frutos secos. Tiene un tamaño entre medio y grande y su peso oscila entre 140 y 360 gramos
Clasificación taxonómica del aguacate	<ul style="list-style-type: none"> • Reino: Plantae • Sub reino: Tracheophyta (Plantas vasculares) • División: Magnoliophyta (Plantas con flor) • Clase: Magnoliopsida (Dicotiledóneas) • Subclase: Magnoliidae • Orden: Laurales • Familia: Lauraceae • Género: Persea • Especie: Persea americana
Características Físico Químicas	<ul style="list-style-type: none"> • Calorías: 160.0kcal • Agua: 73.23g • Hidratos de carbono: 8.53g • Proteínas: 2.0g • Grasa total: 14.66 g • Ceniza: 1.58g • Fibra: 6.7 g • Almidón: 0.11g • Azúcares totales: 0.66g • Calcio: 12.0mg • Hierro: 0.55mg • Vitamina C (Ácido ascórbico): 10.0mg • Vitamina B6: 0.257mg • Vitamina B2 (Riboflavina) 0.13mg • Vitamina E (Alfa-Tocoferol)
Características conferidas por el proceso	<p>El Aguacate Hass, se conoce también como “la fruta del corazón”, no sólo por su similitud con el órgano vital sino porque sus aceites son benéficos para reducir el colesterol y proteger el sistema cardio-circulatorio.</p> <p>Durante el empaque del fruto no se tolerarán: frutos con falta de pedúnculo, mordedura de roedor, hongo, antracnosis, con residuos de tratamiento, con presencia de plagas, daño por heladas, fumagina, con tierra, con excremento de aves, con signos de maduración.</p>

Usos	<p>El aguacate es un suplemento alternativo para deportistas de alto rendimiento, debido a que contiene niveles altos de ácido graso, junto a otros minerales y vitaminas. Este fruto es beneficioso para todas las personas, desde lo que deben trabajar en una oficina, como tanto para niños, mujeres embarazadas y adultos mayores.</p> <p>Los componentes del aguacate son muy útiles para el cuidado de la piel, por lo que la industria cosmética ha ido incluyendo poco a poco en sus productos. La pulpa y el aceite que se obtiene del hueso son suavizantes, cicatrizantes, hidratantes y previenen el envejecimiento</p>
------	--

Fuente: Barriga Triana y Salamanca Rodriguez, Plan de Negocio para la Exportación de Aguacate Hass a Países Bajos (2019)[23]

De acuerdo con el vivero español de frutales tropicales Brokaw, especializado en el diseño y producción de plantones de aguacates, el aguacate hass es la variedad más comercializada y pedida a nivel internacional. Cuando se madura, su piel toma un tono oscuro, casi negro [14] y tiene como principales ventajas su contenido de aceite (18 a 20%), su corteza es gruesa y rugosa que lo hace resistente al almacenamiento y golpes en el traslado de la fruta, elementos clave para el proceso de exportación razón por la cual se viene sembrando hace varios años [3], [24].

Por su parte, el árbol de aguacate puede alcanzar una altura de hasta 20 metros. Es de tronco grueso y con hojas alargadas que terminan en punta en la parte alta del tronco, tiene múltiples ramificaciones que generan un follaje denso. Suelen presentar cerca de 450 flores con un periodo de maduración de 6 meses y un el 0.01% - 1% de estos se convierte en fruto [3], [23]. Durante el cultivo del aguacate es clave que para la preparación del suelo donde se establecerá la siembra esta tenga como mínimo 1m de profundidad en suelo plano, 70 cm para el desarrollo del sistema radical y 30 cm para el drenaje y que los hoyos para el sembradío tengan 70 cm de ancho y 60 cm de profundidad y de forma cónica. [25]. Es realmente importante que no queden espacios de aire que permitan el hundimiento del árbol con distancias de siembra de 6m x 8m en forma de triángulo que incrementan la cantidad de sembrado [10]. La preparación del suelo para la siembra debe hacerse con 2 o 3 meses de anticipación para anticipar cualquier problema y ajustarlo (ej. Plagas).

El aguacate puede cultivarse desde el nivel del mar hasta los 2.500 msnm; sin embargo, su cultivo se recomienda en altitudes entre 800 y 2.500 m, para evitar problemas con enfermedades sobre todo en las raíces. La temperatura y los tiempos de lluvia inciden en el desarrollo del cultivo según la variedad de aguacate. Sequías prolongadas provocan caída de hojas de los árboles pero exceso de lluvia reduce la producción al provocar la caída del fruto[22] también es importante que el terreno tenga protección contra el viento pues produce daño, rotura de ramas, caída del fruto, especialmente cuando están pequeños y cuando el viento es muy seco durante la floración, reduce el número de flores polinizadas y por consiguiente de frutos.

De acuerdo con la revisión de literatura, las zonas productoras de aguacate hass presentan grandes variaciones en altitud, radiación solar, humedad relativa, temperatura y precipitación, lo que representa diversidad en la calidad de la fruta. Se recomienda, de acuerdo con la fenología del cultivo, o las fases del ciclo vital del mismo y sus variaciones estacionales del clima, que una vez la fruta haya alcanzado su nivel de maduración fisiológica en zonas de clima frío, se puede dejar en el árbol por más tiempo, mientras que en zonas más cálidas no es recomendable porque se puede llegar a presentar un sabor amargo[6], [9], [10].

Todas las etapas de producción del cultivo requieren una fuente hídrica adecuada[9] para el riego combinado con un clima adecuado, ya que dependiendo de éste se debe intensificar el uso del agua para mantener la humedad necesaria en cada uno de los árboles de aguacate. Si las lluvias no son suficientes se debe regar para obtener una buena producción con sistemas de riegos óptimos los cuales puedan permitir un mejor manejo y aprovechamiento del agua.[9] La disponibilidad del agua se convierte entonces en un factor clave para el rendimiento y deterioro de la planta por lo que es importante realizar un estudio al agua que se va a utilizar para el cultivo, evitando contaminaciones que puedan dañar la cosecha

Dentro de las condiciones de preparación del suelo, es recomendable cortar la vegetación al nivel del suelo para promover el crecimiento del árbol; el diseño, de forma que la orientación se encuentre de sur a norte con el objetivo de la captación de luz solar la mayor parte del tiempo una mezcla de 3 kg de materia orgánica más 500 g de cal, 250 gr roca fosfórica y tierra[3]. Adicionalmente, para la preparación del suelo [22] es importante que estos sean de textura ligera, profundos, bien drenados con un pH neutro o ligeramente ácidos, pero puede cultivarse en suelos arcillosos o franco arcillosos siempre que exista un buen drenaje, pues el exceso de humedad propicia un medio adecuado para el desarrollo de enfermedades de la raíz o de hongos. También es clave un adecuado abono a la tierra hace que la cosecha crezca en buenas condiciones y con una buena calidad, aunque esta práctica puede tener impactos ambientales según el tipo de abono para la variedad de aguacate.

En el caso colombiano, zona del Oriente Antioqueño para la producción de aguacate las condiciones del clima cumplen con las expectativas de riego, el nivel de lluvia al año especialmente hace que los cultivos permanezcan húmedos y en buenas condiciones, y mantiene los suelos en condiciones adecuadas.

Además de la preparación del suelo que requiere precisión y tiempo, la eliminación de hierbas, la poda, la propagación y la recolección hacen parte de las prácticas culturales tenidas en cuenta durante el cultivo de aguacate[22]. La eliminación de hierbas consiste en evitarse el empleo de herramientas cortantes cerca de la base de los

árboles, para no provocar heridas que pueden ser la entrada para el hongo causante de la marchitez del aguacate o aplicar herbicidas, glifosato o formulación de sal según la especie. Por su parte la poda, que no debe hacerse con el árbol en formación sino más en su edad madura, se realiza en las ramas de crecimiento vertical con altura excesiva, las ramas bajas o pegadas al suelo y los tallos débiles y enfermos. Y para la propagación se recomienda hacerla por injerto y no por semilla para reproducir las variedades seleccionadas para cultivo comercial, ya que los árboles injertados son uniformes en cuanto a la calidad, forma y tamaño de la fruta, las semillas deben provenir de frutas sanas, de buen tamaño, cosechadas directamente del árbol. Su viabilidad dura hasta tres semanas después de extraída de la fruta.

El injerto se realiza cuando el tallo de la planta patrón tiene 1 cm de diámetro (aproximadamente 6 meses después de la siembra) y a 10 cm de la base. Debe realizarse en un lugar fresco y aireado para lograr una buena unión vascular entre el patrón y el injerto. El método más difundido para injertar el aguacate es el de unión lateral, aunque también da buenos resultados el injerto de púa terminal; sin embargo, también se practican otros como el injerto de escudete y el de hendidura, pero con menor éxito[22]

Finalmente, en la recolección que ocurre aproximadamente a los 5 años se cosechan aproximadamente 50 frutos- en los años siguientes, tras el séptimo año, el árbol puede producir entre 150 y 300 frutos según su tamaño-, disminuyen entre abril y agosto y aumentan entre junio y septiembre, por lo que de octubre a diciembre es el mejor momento para cosechar. El criterio de madurez que ha prevalecido ha sido el basado en el contenido de grasa en el fruto, pero es difícil determinar el momento exacto de recolección por la variedad del fruto y las condiciones ambientales.

La recolección es manual con escalera y se corta el pedúnculo por encima de la inserción con el fruto, como este tiene una actividad respiratoria intensa una vez es recolectado debe almacenarse por poco tiempo pues largos periodos intensifican los microbios y la disminución de agua. Además, de acuerdo con el Instituto Colombiano Agropecuario-ICA[25] es recomendable que el corte de la raíz dejando una porción de 8 a 10 mm sobre la rama, y manipularlos con cuidado con el fin conservar por más tiempo el fruto. Estos no deben estar en contacto con el suelo en ningún momento, deben mantenerse en un lugar de acopio temporal respectivamente marcado con el lote de producción.

Durante la cosecha, fase de la explotación comercial del cultivo del aguacate, en la cual la persona encargada planea, organiza, ejecuta y supervisa todas las labores que permiten la recolección de la fruta para el mercado es fundamental supervisar todo el

proceso de recolección para evitar magulladuras en el fruto y controlar los tiempos de transporte y almacenamiento.

En relación con la selección del material vegetal, es importante señalar que, durante el proceso de cultivo, el árbol no se deja crecer más de 5 metros, para facilitar las prácticas de control fitosanitario, cosecha, poda y fertilización y este tarda en crecer entre 3 y 5 años, siendo entre el cuarto y quinto año cuando ya se encuentra bien desarrollado, aunque de frutos antes se recomienda dejar que los frutos maduren y prosperen debidamente. En el marco de plantación, en una hectárea se pueden producir hasta 300 aguacates dependiendo de la forma en que se siembren pues su tamaño y espacio entre arboles puede interferir y su ciclo de vida puede ser de 15 años[6], [9]

Los aguacates deben ser cultivados en sitios de producción libres de plagas identificadas para evitar daño en la semilla del aguacate. Para esto el Instituto Colombiano Agropecuario ICA[25] ha establecido un programa de vigilancia obligatorio en el cual se debe visitar el lugar 2 meses antes de la cosecha, y mensualmente durante el proceso hasta finalizar la temporada. Una vez sea identificada una plaga, será inmediatamente motivo de suspensión el lugar de producción del programa de exportación y por supuesto, tomar medidas correctivas para retomar la producción.

En Colombia los agentes de enfermedad en cultivos de aguacate más comunes son *Armillaria mellea*, *Cylindrocladium* sp., *Rosellinia* sp., *Fusarium* sp., *Rhizoctonia* sp, y los nematodos *Helicotylenchus* sp., *Rotylenchulus* sp. y *Pratylenchus* sp. (Tamayo, 2007) y producen especialmente la marchitez del aguacate (AWC por sus siglas en inglés) término utilizado para describir múltiples patologías asociadas con distintos agentes causales, que pueden ser bióticos o abióticos origen, que afectan las raíces, el sistema vascular y el tallo de aguacates en cualquier momento de su producción [1].

Una vez completadas las fases de siembra y cosecha sigue la más crítica en el ciclo de vida de la fruta, la poscosecha porque la calidad de la fruta no se puede mejorar, solo se puede mantener [10], [26]. Durante esta fase, las frutas son susceptibles a daños de tipo físico y microbiológico, lo anterior asociado a la poca tecnología de manejo de poscosecha existente en el país y a prácticas culturales que todavía favorecen la recolección manual en la que puede haber errores humanos (dejar caer el fruto, cortarlo mal, magulladuras).

La conservación de los frutos de aguacate destinados a la exportación se realiza en cámaras o almacenes con atmósfera controlada. Tras ser recolectado el aguacate inicia una fase de enfriamiento inicial (primeras 24 horas) en el que suele ser tratado con fungicidas o es encerado como método de protección que ayuda no solo a crear

una barrera protectora alrededor de la superficie de la fruta sino también a mejorar su aspecto físico otorgándole un toque de brillo al aguacate [27]. El almacenamiento en frío permite al aguacate no solo extender su vida, sino que le permite mantener todas sus características de calidad como lo son la textura, el sabor y sus componentes nutricionales durante toda la cadena de valor, ya que, por cada incremento en la temperatura de 10° C, el ritmo respiratorio del aguacate se dobla, así acelerando el agotamiento de azúcares y ácidos orgánicos, lo que reduce la vida del aguacate[26]

Para el aguacate Hass se recomienda un almacenamiento a una temperatura entre 5°C a 6°C, con una humedad entre el 90-95% para prevenir daños por enfriamiento, evitar pérdida de peso y desecación de la piel del aguacate, lo que permite almacenar el producto por 28 días antes de que comience a sufrir cambios fisiológicos[10], [28]

Para Colombia, el DANE [29] recomienda el manejo integral de plagas y enfermedades-MIPE, que consiste en que el manejo de las plagas y enfermedades se encuentren en un nivel económicamente viable, mediante cuatro etapas:

1. Determinación de umbral, en esta etapa se identifica y prioriza cuales poblaciones de plaga o enfermedad se van a atacar y a que costo, de forma que permita tomar decisiones futuras.
2. Monitoreo e identificación de plagas, es de vital importancia ya que no todo insecto u hongo es ofensivo. Por lo que el permanente seguimiento permite conocer el avance o progreso de las plagas y así junto con el umbral de acción evitar el uso de plaguicidas que puedan generar mayores costos.
3. Prevención, evitar que las plagas o enfermedades se conviertan en amenazas ya sea la siembra de material sano, entre otras
4. Control, una vez descartados los métodos preventivos, es decir que ya no son eficaces, el MIPE plantea evaluar un método efectivo y menos riesgoso, en el orden pertinente se valora primero la aplicación de feromonas para controlar la reproducción de la plaga, si estos no resultan efectivos se avanza a la utilización de plaguicidas que significan mayor riesgo siendo este considerado como el último recurso.

También existen alternativas libres de químicos para la prevención de enfermedades después de la cosecha, como lo es el tratamiento por medio de agua caliente. Este tratamiento es recomendado ser aplicado a una temperatura de 45°C por un tiempo de 15 minutos para que sea efectivo y no dañe la fruta, con la ventaja de no ser un tratamiento contaminante, no deja ningún residuo en la fruta, es fácil de implementar y monitorear, y las enfermedades pueden eliminarse incluso después de ingresar al aguacate. Este tratamiento térmico permite controlar la descomposición al atacar directamente los microorganismos [30]

Adicionalmente, durante el proceso postcosecha es fundamental tener en cuenta que para el mercado nacional existe un empaque para el almacenamiento del aguacate que consiste en utilizar canastilla plástica (Ver figura 2) de fondo liso, con costados perforados en línea. Las medidas externas son 600 mm x 400 mm x 130 mm o 500 mm x 300 mm x 150 mm (submúltiplos de las estibas de 1200 mm x 800 mm o 1200 mm x 1000 mm), de tal forma que se conforme una capa de frutos, dependiendo del calibre y la variedad [10], [31]



Figura 2 Canastilla plástica para mercado nacional

Fuente: ICONTEC. Frutas frescas, aguacate. Variedades mejoradas, especificaciones (2003)[31]

Para el mercado internacional el producto se puede presentar en empaques resistentes de cartón corrugado, además, se recomienda el uso de separadores (figura 3) entre las capas de producto, para evitar daños por rozamiento y una capa amortiguadora en la base. Estos empaques deben llevar de manera visible la identificación del productor y exportador, origen del producto y región productora, y las características comerciales (fecha de empaque, peso neto) [31].

Con el desarrollo de la industria, los empaques han adoptado la tecnología de atmósfera controlada. Esta tecnología permite empacar los aguacates en bolsas plásticas con la composición atmosférica requerida según el peso y la cantidad de aguacates en las bolsas plásticas, así permitiendo retrasar su proceso de maduración. Utilizando esta tecnología, la vida del aguacate se puede extender de 3 a 8 días en diferentes temperaturas cuando se almacenan individualmente en bolsas de polietileno en comparación de los aguacates que son transportados sin este tipo de empaque[10], [32]–[34]. Durante el proceso de empaque y rotulado, de acuerdo con la literatura revisada es importante que:



Figura 3 Canastilla para el mercado internacional

Fuente: ICONTEC. Frutas frescas, aguacate. Variedades mejorada, especificaciones (2003)[31]

- Los empaques deben ser resistentes con capacidad de 20kg de Aguacate
- Deben permitir una adecuada aireación del producto
- Debe ser construido en material resistente a impactos y vibraciones que ocurren durante el transporte
- Los empaques deben brindar la suficiente protección al producto, de manera que se garantice la manipulación, el transporte, y la conservación de las frutas
- El contenido de cada empaque debe ser homogéneo en cuanto a origen, variedad, categoría, color y calibre
- Los materiales utilizados deben ser nuevos, limpios y no ocasionar ningún tipo de alteración al producto

Durante el empaque, especialmente en fábricas ajustes a la maquinaria, la línea de vaciado, materiales y contenedores lo realiza el personal de mantenimiento de forma no estandarizada, lo que conduce a correcciones inapropiadas e inconsistentes, lo que hace que la línea de empaque influya en la calidad del producto. Los impactos inducidos suelen afectar la calidad interna lo cual se vuelve evidente hasta madurez

de consumo. El daño se caracterizó como oscurecimiento y cavidades de aire en la pulpa[35]

Tras el empaque, en el proceso postcosecha se vuelve clave el proceso de transporte, el cual requiere el uso de camiones de tal manera que no permita ningún tipo de contaminación durante el desplazamiento y se mantenga la calidad en un 100% hasta los puertos y de ahí a su lugar de destino. También, debe evitar el movimiento de la fruta, prohibiéndole a esta de caerse y recibir golpes que dañen su apariencia física[9], [10]

2.2. Afectaciones durante la producción

De acuerdo con lo expuesto anteriormente, se puede afirmar que en cada uno de los momentos de producción del aguacate hass existen diferentes factores externos y propios del cultivo del aguacate que pueden afectar la calidad del producto hasta el momento de su distribución física internacional. A continuación, se expondrán las afectaciones más comunes y en un cuadro síntesis se precisarán todas las identificadas para posteriormente, relacionarlas con la distribución física internacional del aguacate

a. Cultivo

Considerando que de las 450 flores producidas por un árbol de aguacate con un periodo de maduración de 6 meses el 0.01% - 1% se convierte en fruto [3], [23] es fundamental dejar que el aguacate madure bien y evitar la recolección del fruto antes de sus 5 años de maduración. El cuidado del árbol es clave en lo que respecta a la temperatura, tiempos de lluvia, sequía y protección de los vientos. Las sequías pueden provocar que se caigan las hojas y afectar la floración; lluvias prologadas pueden incidir en la caída del fruto sin maduración completa con en espera de recolección; el viento produce daño, rotura de ramas, caída del fruto, especialmente cuando están pequeños y cuando el viento es muy seco durante la floración, reduce el número de flores polinizadas y por consiguiente de frutos.

Preparar el suelo es fundamental durante el cultivo de aguacate y debe hacerse, como se mencionó anteriormente, con 2 o 3 meses de anticipación para anticipar cualquier problema y ajustarlo (ej. Plagas) y diseñar la estructura (sendas y hoyos) para la siembra, sin muchos espacios de aire para evitar la humedad y con ello enfermedades en la raíz del árbol.

Durante el proceso de marcación de la plantación si se dejan los árboles muy cerca entre ellos se dificultan los controles fitosanitarios, cosecha, poda y fertilización

afectando el crecimiento del árbol, lo que disminuirá su ciclo de vida y la cantidad de producción que puede tener una hectárea de aguacates, sumado a que los frutos que den estos árboles pueden no madurar debidamente. La acelerada siembra de aguacate suele carecer de una planificación adecuada y se desarrolla bajo recomendaciones técnicas externas, las cuales en muchas circunstancias carecen de aplicabilidad para las condiciones del país [1].

En este proceso el agua es clave en combinación con las condiciones climáticas, pues dependiendo de estas se debe intensificar el uso del agua para mantener la humedad necesaria en cada uno de los árboles de aguacate o dosificarla para evitar el desarrollo de enfermedades y hongos. Si las lluvias no son suficientes se debe regar para obtener una buena producción con sistemas de riegos óptimos los cuales puedan permitir un mejor manejo y aprovechamiento del agua [9]. Un mal manejo de la cantidad de agua que requiere el árbol lo puede deteriorar y producir frutos con menos cantidad de aceites o con una maduración más prolongada que puede conducir a marchitez de la raíz.

Como se describió en el apartado anterior, en la preparación del suelo es clave también el abono de la tierra para que la cosecha crezca en buenas condiciones y con una buena calidad, aunque esta práctica puede tener impactos ambientales según el tipo de abono para la variedad de aguacate considerando que la mayor cantidad de productores, de acuerdo con la revisión de literatura, no hacen uso de sustancias ecológicas para este proceso sino que abonan con diferentes agroquímicos como el potasio, magnesio, azufre, hierro, cobre y nitrógeno, lo que puede derivar en afectaciones a las características físicas y químicas del producto. En la producción de aguacate suelen usarse abonos orgánicos como los excrementos de animales (gallinaza), basura orgánica, humus de lombriz y cenizas o capotes de árboles descompuestos.

Considerando que la marchitez del aguacate-AWC (por sus siglas en inglés) puede aparecer en cualquier momento de su producción, como en la cosecha, cortar mal la maleza con elementos cortantes en la base de los árboles puede provocar heridas que pueden ser la entrada para el hongo causante de la marchitez del aguacate o aplicar herbicidas, glifosato o formulación de sal según la especie.

Por su parte, la poda no debe hacerse con el árbol en formación sino más en su edad madura, priorizando las ramas de crecimiento vertical con altura excesiva, las ramas bajas o pegadas al suelo y los tallos débiles y enfermos.

Finalmente, en este momento de producción del aguacate, debe evitarse la propagación por semilla que no es uniforme en cuanto a la calidad, forma y tamaño de

la fruta, las semillas deben provenir de frutas sanas algo que no se puede garantizar en todos los casos, de buen tamaño, cosechadas directamente del árbol y deben sembrarse en un tiempo máximo de tres semanas después de extraída de la fruta o entraran en descomposición y al sembrarse afectaran el sabor y características físicas del aguacate. Por lo anterior, los aguacates deben ser cultivados en sitios de producción libres de plagas identificadas para evitar daño en la semilla del aguacate

b. Cosecha

Aunque la recolección del aguacate y su cosecha es un proceso relativamente sencillo algunas de las mayores afectaciones al fruto se dan en este proceso y en la postcosecha. Por eso, en esta fase de explotación comercial del cultivo del aguacate, en la cual la persona encargada planea, organiza, ejecuta y supervisa todas las labores que permiten la recolección de la fruta para el mercado es fundamental supervisar todo el proceso

Así pues, la fruta en climas fríos puede dejarse sin recoger directamente en el árbol por más tiempo pues tendera a la conservación por seguir suspendido al pedúnculo, pero no en climas cálidas pues puede alterar su sabor haciéndolo amargo.

La recolección al ser manual en la mayoría del país, el fruto puede ser sometido a caídas, magulladuras, la corte del pedúnculo, apretaduras, mal uso de implementos de aseo por parte de los recolectores y durante su almacenamiento a exceso en los tiempos de almacenamiento antes de ser llevado al transporte final.

c. Postcosecha

Como se mencionó en apartados anteriores, en esta fase la calidad de la fruta no se puede mejorar, solo se puede mantener [10], [26] lo que hace a los aguacates susceptibles a daños de tipo físico y microbiológico, lo anterior asociado a la poca tecnología de manejo de postcosecha existente en el país y a prácticas culturales que todavía favorecen la recolección manual en la que puede haber errores humanos (dejar caer el fruto, cortarlo mal, magulladuras). Además, es importante que el fruto haya alcanzado su madurez fisiológica en el momento de la cosecha, pues de esto depende la calidad del fruto en postcosecha.

A diferencia de otras frutas, el aguacate puede permanecer en su árbol de origen por un largo tiempo ya que esta fruta no madura hasta que no se caiga del árbol o sea cosechado[24], [25]. La maduración hace que el interior del aguacate se ablande y que su color de piel cambie, mucha exposición al sol después de la recolección hará que

la maduración acelere y se acorte la vida útil del aguacate. su maduración y acorta su vida útil [36].

Almacenar aguacates durante largos periodos (cinco semanas en este caso), ocasiona mayores tasas en la degradación de azúcares, que se presentan en mayor proporción durante la etapa de maduración del fruto, cuando estos compuestos son usados como fuente de carbono y energía para la producción de etileno, procesos enzimáticos y modificaciones de color en la cáscara (de verde a morado o negro)[7]

Adicionalmente, existe una relación entre los índices de madurez de cosecha y la calidad postcosecha de los frutos. Actualmente, se utilizan indicadores de madurez de cosecha como longitud y diámetro de los frutos, presencia o ausencia de brillo en la cáscara, color de la cáscara, tiempo de desarrollo del fruto, número de días restantes para alcanzar la madurez, respiración y producción de etileno, firmeza de la pulpa, materia seca y contenido de aceite, entre otros [7]

De acuerdo con lo anterior, tras ser recolectado el aguacate inicia una fase de enfriamiento inicial (primeras 24 horas) en el que suele ser tratado con fungicidas o es encerado como método de protección que ayuda no solo a crear una barrera protectora alrededor de la superficie de la fruta sino también a mejorar su aspecto físico otorgándole un toque de brillo al aguacate, pero que eventualmente puede afectar sus características físico-químicas (forma, color, olor, sabor) [27].

Algunas alteraciones fisiológicas en la postcosecha se deben a desbalances nutricionales. El Instituto Colombiano de Agricultura-ICA [25] establece que únicamente se deben cosechar frutos que hayan alcanzado su madurez fisiológica y que se debe disponer de tijeras y contenedores limpios para la recolección y disposición de los frutos en campo.

Es fundamental almacenar el aguacate a bajas temperaturas, buscando encontrar la perfecta porque si la temperatura es muy baja puede causar daños por enfriamiento excesivo como cambios en el sabor o en el color del aguacate[9], [26] incluso en el proceso de empaque, usando algunos con atmosfera controlada puede retrasarse su proceso de maduración, extendiendo la vida del aguacate de 3 a 8 días en bolsas de polietileno contrario a lo que ocurre con bolsas o empaques de otros materiales[10], [32]–[34].

Para el mercado internacional el producto se puede presentar en empaques resistentes, además, se recomienda el uso de separadores (figura 3) entre las capas de producto, para evitar daños por rozamiento y una capa amortiguadora en la base. Estos empaques deben llevar de manera visible la identificación del productor y

exportador, origen del producto y región productora, y las características comerciales (fecha de empaque, peso neto) [31] No obstante, durante el proceso de empaque y rotulado, pueden ocurrir situaciones que afecten la calidad del producto como:

- Uso de empaques no resistentes al peso de los aguacates al exceder su capacidad
- Uso de empaques con baja aireación del producto
- Fabricados con materiales no resistentes a impactos y vibraciones que ocurren durante el transporte o que no garantizan la manipulación, el transporte, y la conservación de las frutas
- Empaque de frutas con diferente variedad, categoría, color, peso
- Reutilización de empaques
- Impactos producidos por la línea de empackado que se caracterizan por el oscurecimiento y cavidades de aire en la pulpa[35]

Finalmente, de acuerdo con lo revisado, durante la postcosecha se vuelve clave el proceso de transporte, y para el país se evidencia uso de que contaminan el producto (ej. Estado del camión, forma de conducir del conductor, ventilación) o la deficiencia de las vías que pueden aumentar tiempos de almacenamiento o exceso de movimiento del producto en el transporte, que inciden en las características físicas del aguacate. [9], [10]

La siguiente tabla sintetiza las principales afectaciones al aguacate hass durante su proceso de producción y serán la base para establecer la relación entre estas y los impactos en la distribución física internacional del fruto para ser considerados en Colombia.

Tabla 4 Afectaciones al aguacate hass durante los diferentes momentos de su proceso de producción

Cultivo	Cosecha	Postcosecha
<ul style="list-style-type: none"> • No permitir el crecimiento y maduración adecuada del árbol (5 años) • Exceso de lluvia que incide en la maduración • Falta de protección contra vientos que afecta las hojas y las ramas o ante vientos secos que afecta la floración y su conversión en fruto (menos frutos) • Ausencia de preparación con tiempo del suelo para anticipar plagas, humedad, microorganismos que enfermen el árbol • Mala planeación de la estructura de la siembra (marcación de la plantación) que hace que están muy juntos los árboles, con poca hidratación y espacio para crecer, afecta el ciclo de vida • Ausencia de controles climáticos para estimar tiempos de riego y formas (lluvia o con sistema de regado) • Uso excesivo de abonos químicos que alteran características físico-químicas del fruto • Heridas en arboles por mala corta de malezas que permite la proliferación de enfermedades de raíz • Propagación por semillas de mala calidad que producen frutos de baja calidad 	<ul style="list-style-type: none"> • Recolección del fruto antes de su maduración • Dejar mucho tiempo el aguacate en climas cálidos en el árbol, hace su sabor amargo • Caídas • Magulladuras • Apretaduras • Puesta directa en el suelo propenso a plagas y microorganismos • Exceso de tiempos de almacenamiento sin ambientes fríos controlados • Mal corte del pedúnculo, muy cerca al tallo del árbol • Mal uso de implementos de corte y empaque del producto 	<ul style="list-style-type: none"> • Caídas • Magulladuras • Apretaduras • Exceso de tiempos de almacenamiento sin ambientes fríos controlados • Uso de plaguicidas que alteran condiciones físico químicas del fruto • Almacenamiento en empaques no adecuados para la respiración del fruto • Transporte en medios no refrigerados y que no conozcan las condiciones para llevar el fruto sin que se contamine • Mucho tiempo en las carreteras • Mal estado de vías y de camiones. • Retraso de Motonaves

Fuente: elaboración propia

2.3. Afectaciones durante proceso de producción y sus impactos en la distribución física internacional del aguacate hass para ser considerados en Colombia

En coherencia con los apartados anteriores, las principales afectaciones durante la producción del aguacate (cultivo, cosecha y postcosecha) a ser consideradas para Colombia en la Distribución Física Internacional del fruto, tienen que ver con el análisis de la carga en relación con los daños a las características fisicoquímicas del producto y con la preparación del empaque, embalaje y transporte del mismo, para garantizar la calidad del fruto para el consumidor final.

En relación con el análisis de la carga, es evidente que al ser el aguacate una carga de naturaleza perecedera y paletizada, el fruto desde su producción debe tener unas determinadas características de calidad y especialmente de madurez (color, forma, tamaño, textura y consistencia) que faciliten su manipulación y almacenamiento durante el tiempo de transporte hasta el destino final. Respecto al análisis de la carga todas las afectaciones presentadas en la tabla 4 deben ser tenidas en cuenta en la DFI pues la marchitez del producto, descontaminación con pesticidas y manipulación se da en todas sus etapas de producción y si no son bien inspeccionadas pueden incidir en los costos y el riesgo que se puedan generar durante el trayecto, desde el punto de salida en origen hasta el punto de entrega en destino.

De otra parte, para la preparación del empaque, el embalaje y el transporte del aguacate en la DFI, es fundamental prestar atención especialmente a la cosecha y a la postcosecha de la producción toda vez que, como ya se mencionó, la primera es la fase de explotación comercial del cultivo del aguacate, en la cual se planea, organiza, ejecuta y supervisa todas las labores que permiten la recolección de la para llevarla hasta el mercado; y en la segunda, que es la más crítica del proceso porque la calidad del producto ya no se puede mejorar sino solo mantener. Durante los momentos de cosecha y postcosecha, como se aprecia en la tabla 4, ocurren afectaciones que llevan a olvidar las necesidades de conservación y presentación del mismo que incidirán en su calidad

Desde el momento de la cosecha, el grado de desarrollo del aguacate debe permitir el transporte y la manipulación, de manera que llegue satisfactoriamente al lugar de destino enteras sin heridas; b. de aspecto fresco y consistencia firme; sanas, libres de ataques de insectos o enfermedades[34] a partir de una conservación del fruto en cámaras o contenedores de atmosfera controlada que pueden verse afectados por golpes, fallos en la tecnología, la necesidad de abrirlos para revisar cargas contaminadas (ej. Transporte de sustancias ilícitas), mal embalaje de la carga dentro del contenedor (ej. Poner la carga sobre el suelo sin la preparación requerida para la

circulación de aire) como las más comunes. La madurez de cosecha le confieran al fruto mayor firmeza, tolerancia al estrés mecánico y menor deshidratación, largos periodos de refrigeración vuelven al fruto menos tolerante y más susceptible al daño mecánico y desórdenes fisiológico[35]

Adicionalmente, la distribución física del producto se ve afectada por el mal estado de las carreteras y la ineficiencia de las rutas del país pues los transportes toman más tiempo en llegar a los puertos de Cartagena y Barranquilla, tema clave pues entre más tiempo pase la fruta en el país, menos tiempo tiene para madurar en los otros países, causando una apariencia no muy agradable. También influye la cultura del transportador refrigeración falle causándole daños a la fruta.

Es importante señalar que aunque durante la fase de cultivo se den la mayor cantidad de afectaciones al fruto y al árbol de aguacate el producto deteriorado y de menor calidad es el que queda para comercializar en a nivel regional pues su rentabilidad es mucho mejor para exportación que para la comercialización[9]

Durante todo el proceso de producción, el cultivo del aguacate presenta un número importante de problemas fitosanitarios dentro de los cuales se destacan por su importancia las enfermedades de la raíz, los daños a la semilla, las magulladuras por caídas o mala manipulación que en general afectan la calidad del producto haciendo que los criterios y reglamentos para su distribución física internacional sean difíciles de cumplir o requieran mayor control durante todo el proceso de producción, en un dialogo permanente entre producción y condiciones y normas para su distribución.

3. CONCLUSIONES

En conclusión, tras la revisión y análisis bibliográfico, respecto a la pregunta problema que oriento este artículo es posible afirmar que los métodos de producción (cultivo, cosecha y postcosecha) adecuados para la distribución física internacional del aguacate hass desde Colombia están en estrecha relación con las siguientes recomendaciones a tener en cuenta durante cada momento de producción del producto y la fase de la cadena de la distribución física internacional que pueden ser impactadas positivamente.

Para el impactar positivamente el cultivo y el análisis de la carga es fundamental a. garantizar que las zonas de producción estén en lugares aislados de comercio; b. restringir el acceso de personas a las zonas de producción; c. Utilizar insumos libres de plagas, especialmente las semillas para la obtención de patrones. Deben ser sanos, vigorosos y pertenecer a un huerto básico que reciba un manejo adecuado; d. Mantener el registro de todas las actividades de la producción; e. Disponer de mallas y cortinas que permitan aislar las plantas, insectos y cualquier otro tipo de infecciones que puedan causar daño al cultivo; f. Asegurar que los cultivos se hagan en condiciones climáticas y agroecológicas de la zona en que se encuentra ubicado del cultivo; g. Reconocer de la zona (ubicar instalaciones, análisis de suelos, linderos, fuentes de agua, vías, etc.) e identificar riesgos para el cuidado del producto, el medio ambiente y la salud de los trabajadores; h. Manejar y preparar adecuadamente el suelo y de la siembra; i. Contar con la cantidad y calidad de agua disponible y fácil acceso a ella y j. Garantizar y hacer seguimiento a las actividades de riego, fertilización y poda.

En relación con el momento de cosecha, el análisis de carga y la preparación del empaque, embalaje y transporte de la misma pueden impactarse positivamente siempre y cuando los productores y exportadores puedan a. Ubicar estratégicamente desinfectantes, tanto para las manos como para el calzado, mesas, calles, las ruedas de los vehículos, entre otros; b. Mantener el registro de todas las actividades de la producción; c. Realizar un reconocimiento de la zona (ubicar instalaciones, análisis de suelos, linderos, fuentes de agua, vías, etc.) e identificación de riesgos para el cuidado del producto, el medio ambiente y la salud de los trabajadores; d. Capacitar recolectores frente a la adecuada recolección, almacenamiento y manipulación del fruto; y e) Usar pesticidas orgánicos para evitar la contaminación del fruto postcosecha.

Finalmente, para impactar positivamente el momento postcosecha y la preparación del empaque, embalaje y transporte de la carga de la cadena de distribución física internacional del aguacate hass es clave tener en cuenta a. Garantizar la calidad y la cantidad de agua disponible y fácil acceso a ella, b. Contar con medios de transporte

que eviten la contaminación del producto; c. Realizar un adecuado almacenamiento del producto según normas de calidad y técnicas; b. Capacitar a los transportadores sobre la adecuada manipulación y embalaje del producto; c. Planear las rutas y las vías alternas nacionales que permitan la disminución de tiempos en carreteras.

Cuando estas recomendaciones no son tenidas en cuenta en el proceso de producción del aguacate hass, ocurren afectaciones producto del mal manejo, planificación o detección inoportuna de diferentes problemas fitosanitarios que padece el árbol y el fruto que inciden en la cadena de Distribución Física Internacional siendo las principales a ser consideradas para las que tienen que ver con el análisis de la carga en relación con los daños a las características físico químicas del producto y con la preparación del empaque, embalaje y transporte del mismo, para garantizar la calidad del fruto para el consumidor final, quien juzga la calidad del fruto con base a su apariencia y reduce la aceptación si hay daños.

A partir de la revisión bibliográfica revisada, también es posible concluir que las principales afectaciones durante la producción del aguacate (cultivo, cosecha y postcosecha) a ser consideradas para Colombia en la Distribución Física Internacional del fruto, tienen que ver con el análisis de la carga en relación con los daños a las características físico químicas del producto y con la preparación del empaque, embalaje y transporte del mismo, para garantizar la calidad del fruto para el consumidor final.

De otra parte, no fue posible establecer en la fase de costos y en la fase de documentación de la cadena de Distribución Física Internacional posibles incidencias de las afectaciones de la producción del aguacate hass por lo que eventualmente podrían recomendarse la elaboración de estudios de campo con productores para recoger sus experiencias.

Si bien este análisis se concentró en la distribución física internacional del producto, está pendiente un análisis sobre la distribución del mismo y su calidad, pues como se mencionó en el apartado de resultados el aguacate que no cumple con los parámetros de exportación luego de ser cosechado se está quedando en el país y llega a los mercados colombianos para ser comercializado y consumido por los nacionales.

Por lo anterior también es clave prestar mayor atención al momento de cultivo del aguacate, pues es en este momento de su producción donde el fruto y el árbol que lo produce presenta un número importante de problemas fitosanitarios que en general afectan su calidad haciendo que los criterios y reglamentos para su distribución física nacional e internacional sean difíciles de cumplir o requieran mayor control en un dialogo permanente entre producción y condiciones y normas para su distribución.

Finalmente, es clave también profundizar en el marco de la distribución del producto la relación (ventajas, desventajas, oportunidades, fortalezas) que pueda tener desde la cosecha el uso de empaques de atmosfera controlada y su relación con el transporte de atmosfera controlada (contenedores y camiones) en su distribución.

REFERENCIAS

- [1] J. G. Ramirez Gil, D. A. Castañeda Sánchez, y J. G. M. Morales Osorio, «Estudios etiológicos de la marchitez del aguacate en Antioquia-Colombia», *Rev. Ceres*, vol. 61, pp. 50-61, 2014, DOI: 10.1590/S0034-737X2014000100007.
- [2] 2021 FAO, «FAOSTAT», Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2021. <http://www.fao.org/faostat/es/#data/QC/visualize> (accedido may 28, 2021).
- [3] L. M. L. Lopez Cruz, «Diseño de un plan de negocios para la producción, distribución y comercialización de aguacate hass a Estados Unidos», Fundación Universidad de América, Bogotá (Colombia), 2018. [En línea]. Disponible en: <https://repository.uamerica.edu.co/bitstream/20.500.11839/6887/1/5131543-2018-II-GE.pdf>
- [4] Ministerio de Cultura y Desarrollo Rural y Procolombia, «Cadena de Aguacate. Indicadores e instrumentos», Colombia, 2019. [En línea]. Disponible en: <https://sioc.minagricultura.gov.co/Aguacate/Documentos/2019-09-30%20Cifras%20Sectoriales.pdf>
- [5] DANE, «El cultivo del aguacate (*Persea americana* Miller.), fruta de extraordinarias propiedades alimenticias, curativas e industriales (Primera parte)», n.º 40, p. 80, 2015.
- [6] J. P. Cortes Rodríguez, «Estudio de caso sobre los factores claves exitosos en la exportación de productos agrícolas hacia estados unidos “aguacate hass colombiano”», p. 29, 2019.
- [7] C. Astudillo y P. Rodríguez, «Parámetros fisicoquímicos del aguacate *Persea americana* Mill. cv. Hass (Lauraceae) producido en Antioquia (Colombia) para exportación», *Cienc. Tecnol. Agropecu.*, vol. 19, n.º 2, Art. n.º 2, mar. 2018, doi: 10.21930/rcta.vol19_num2_art:694.
- [8] Corpohass, «QUIÉNES SOMOS | Corpohass», 2021. <https://www.corpohass.com/quienessomos> (accedido may 24, 2021).
- [9] D. C. Alvarez Velez y A. P. Monsalve, «Impactos sociales, ambientales y económicos a través de la producción, comercialización y exportación de aguacate Hass en el Oriente Antioqueño (Colombia)», Institución Universitaria Esumer, Medellín (Antioquia, Colombia), 2019. [En línea]. Disponible en: http://repositorio.esumer.edu.co/Esumer_aguacate
- [10] M. J. Abello y A. Esmeral, «Estudio de mercado para mejorar las exportaciones de aguacate Hass colombiano hacia», <https://repository.cesa.edu.co/bitstream/handle/10726/2076/TG00863.pdf?sequence=2&isAllowed=y>, Bogotá, 2018. [En línea]. Disponible en: <https://repository.cesa.edu.co/bitstream/handle/10726/2076/TG00863.pdf?sequence=2&isAllowed=y>
- [11] O. Vera Carrasco, «Cómo escribir artículos de revisión», *Rev. Med. Paz*, vol. 15, p. 7, 2009.
- [12] L. A. Montenegro Mora, «¿Cómo elaborar un artículo de revisión?» Editorial UNIMAR, 2013. [En línea]. Disponible en: <https://www.umariana.edu.co/images/editorial-unimar/pdf/art-revision.pdf>
- [13] A. A. Sánchez Upegui, Fundación Universitaria Católica del Norte, Programa de Comunicación Social, y Grupo de investigación «Comunicación Digital y Discursos Académico.», *Manual de redacción académica e investigativa un enfoque lingüístico-textual*. Medellín (Antioquia, Colombia): Católica del Norte Fundación Universitaria, 2011.

- [14] V. Brokaw, «Variedades de Aguacate», 2021.
<https://www.viverosbrokaw.com/productos/aguacate/variedades-de-aguacate/> (accedido may 24, 2021).
- [15] C. A. Díaz Diez et al., Actualización tecnológica y buenas prácticas agrícolas (BPA) en el cultivo de aguacate, Segunda. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (Agrosavia), 2020. doi: 10.21930/agrosavia.manual.7403831.
- [16] Infoagro, «cultivar traducción. Definición y sinónimos . Qué es cultivar, . Infoagro», 2021.
https://www.infoagro.com/diccionario_agricola/traducir.asp?i=1&id=522&idt=1&palabra=cultivar__cultivar_cultivares_ (accedido may 24, 2021).
- [17] A. F. Lopez Camelo, Manual Para la Preparación y Venta de Frutas y Hortalizas, Boletín de servicios agrícolas de la FAO 151. Argentina: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2003. Accedido: may 24, 2021. [En línea]. Disponible en:
<http://www.fao.org/3/Y4893S/y4893s04.htm>
- [18] Arabuko News, «¿Qué es la poscosecha?», Grupo SACS, 2017.
<https://www.gruposacsa.com.mx/que-es-la-poscosecha/> (accedido may 24, 2021).
- [19] Cámara de Comercio de Bogotá, «Logística y distribución física internacional: clave en las operaciones de comercio exterior». 2020. [En línea]. Disponible en:
<https://bibliotecadigital.ccb.org.co/bitstream/handle/11520/11675/100000048.pdf>
- [20] R. Aguirre, Del movimiento de Jesús a la iglesia cristiana. Ensayo de exégesis sociológica del cristianismo primitivo, 1.^a ed., vol. 1. España: Verbo Divino, 2009.
- [21] M. L. Lederhos, «Calidad y Logística: su importancia en la atención al cliente». Universidad Nacional de Villa María, Argentina, 2013. [En línea]. Disponible en:
http://biblio.unvm.edu.ar/opac_css/doc_num.php?explnum_id=1128
- [22] Infoagro, «Agricultura. El cultivo del aguacate. 1ª parte.», 2021.
https://infoagro.com/frutas/frutas_tropicales/aguacate.htm (accedido may 28, 2021).
- [23] J. S. Barriga Triana y J. C. Salamanca Rodríguez, «Plan de negocio para la exportación de aguacate hass a países bajos», 2019. [En línea]. Disponible en:
<http://repository.unipiloto.edu.co/bitstream/handle/20.500.12277/6784/Plan%20de%20negocio%20para%20la%20exportaci%C3%B3n%20de%20aguacate%20Hass%20a%20Pa%C3%ADses%20Bajos.pdf?isAllowed=y&sequence=1>
- [24] J. Leon F, «Manual de Cultivo del Aguacate». Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), 1999. [En línea]. Disponible en:
<https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/51/1/iniapsc228.pdf>
- [25] ICA, Manejo fitosanitario del cultivo del aguacate hass. Medidas para la temporada invernal. Bogotá: Instituto Colombiano Agropecuario, 2012. [En línea]. Disponible en:
<https://www.ica.gov.co/getattachment/4b5b9b6f-ecfc-46e1-b9ca-b35cc1cefee2/->
- [26] M. Bill, D. Sivakumar, A. K. Thompson, y L. Korsten, «Food Reviews International Avocado Fruit Quality Management during the Postharvest Supply Chain», Food Reviews Int., vol. 30, pp. 169-202, 2014.
- [27] K. Everett, S. G. Owen, y J. Cutting, «Testing Efficacy of Fungicides Against Postharvest Pathogens of Avocado (Persea Americana Cv. Hass) », undefined, 2005, Accedido: may 29, 2021. [En línea]. Disponible en: /paper/Testing-Efficacy-Of-Fungicides-Against-Postharvest-Everett-Owen/5a950a8c152ee7453f29a5fbe706bb614550acb3
- [28] J. Dixon, D. Smith, T. ELMSLY, y H. PAK, «Quality of avocado (persea americana mill) fruit after high humidity storage and or exogenous ethylene removal», Avocado Grow. Assoc. Anu. Reseach Reoprt, vol. 3, pp. 1-9, 2003.
- [29] DANE, «Cultivo del aguacate Hass (Persea americana Mill; Persea nubigena var. Guatemalensis x Persea americana var. drymifolia), plagas y enfermedades durante la temporada de lluvias», Insumos y factores asociados a la producción agropecuaria, 2016. [En línea]. Disponible en:

https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/agropecuario/sipsa/Bol_Insumos_ago_2016.pdf

- [30]W. J. Janisiewicz y W. S. Conway, «Combining biological control with physical and chemical treatments to control fruit decay after harvest», *Stewart Postharvest Rev.*, vol. 6, n.º 1, pp. 1-16, 2010, DOI: 10.2212/spr.2010.1.3.
- [31]ICONTEC, «Frutas frescas. aguacate. variedades mejoradas. especificaciones. - Icontec», Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, 2003.
<https://www.icontec.org/rules/frutas-frescas-aguacate-variedades-mejoradas-especificaciones/> (accedido may 29, 2021).
- [32]A. Sandhya, «Modified atmosphere packaging of fresh produce: Current status and future needs», *LWT - Food Sci. Technol.*, vol. 43, n.º 3, pp. 381-392, abr. 2010, DOI: 10.1016/j.lwt.2009.05.018.
- [33]D. Zagory y A. Karder, «Modified Atmosphere Packing of Frech Produce», *Food Technology*, vol. 42, pp. 70-77, 1988.
- [34]S. R. Fernandez Hurtado, «Oportunidad de Crecimiento Económico en Colombia: Exportación Aguacate Hass a Holanda», *Rev. Cuba. Econ. Int.*, vol. 0, n.º 3, Art. n.º 3, 2016.
- [35]J. A. Herrera Gonzalez y S. Salazar Garcia, «Impactos al fruto de aguacate 'Hass' en la línea de empacado y su efecto en la calidad postcosecha», *Rev. Mex. Cienc. Agríc.- 0934*, vol. 8, p. pp.4049-4061., 2017.
- [36]A. White, A. Wolf, P. Hofman, y M. L. Arpaia, *Tha international avocado quality manual*. Nueva Zelanda: Plant and Food Research, 2009. [En línea]. Disponible en: <http://quinonesph.free.fr/HOLANDA/Aguacate.pdf>